



グローバルLPWAネットワーク “Sigfox”の技術と事例

京セラコミュニケーションシステム株式会社 LPWAソリューション部 部責任者

ひび かく
白比 学



1. LPWA技術のはじまり

近年、IoTやAI（機械学習やディープラーニング）が注目を集めているが、IoTとAIには深い関わりがある。IoTの真価はあらゆるモノをインターネットにつなぐだけでなく、モノから収集したビッグデータを活用できる点にあるが、こうしてIoTによって得られたビッグデータがAIの五感となり、精度を向上させるのである。

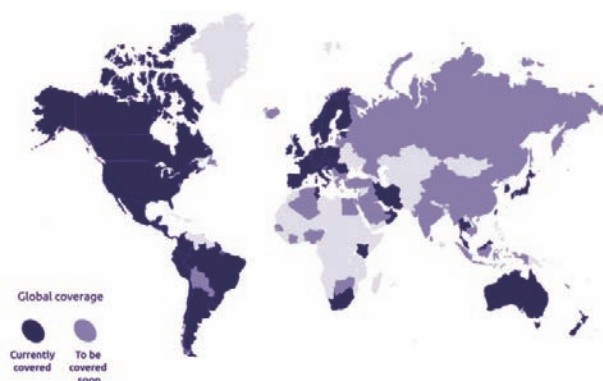
このため、IoTやAIを活用したビジネスを成功に導くには、このデータ収集にかかるコストが重要なファクターとなる。コストには、データ収集にかかる通信回線費用だけでなく、デバイスの開発費用や運用コストも挙げられるだろう。既存技術でデバイスを開発することは可能でも、大量のデバイスを流通させるにはデバイスの消費電力と単価の高さが課題となっていた。

これらの課題を克服するために出てきた技術が、通信速度は遅いものの低消費電力で広域通信が可能なLPWA（Low Power Wide Area）ネットワークであり、その規格の1つがSigfoxである。

2. Sigfoxネットワーク

Sigfoxネットワークは、2009年設立のSigfox社（フランス）が提供するIoTに特化した無線ネットワークで、2019年2月現在、全世界60か国でサービスされている（図1）。基地局とクラウドサービスをSigfox社が提供し、各国ではSigfox社と契約したオペレータがインフラ構築・運用を行う。日本国内においては、筆者が所属する京セラコミュニケーションシステム株式会社（KCCS）が電気通信事業者として展開している。

Sigfoxはグローバルで統一されたネットワークであるため、開発したIoTソリューションをそのままグローバルに展開可能である。また課金モデルに関しても、自国のオペレー



■図1. Sigfox Global Coverage

タと契約すれば、他国での利用も可能になるといった特長がある。

Sigfoxは免許を要しない周波数であるISMバンドを使用しており、欧州では868MHz帯、その他リージョンでは902MHzから928MHz帯、日本では920MHz帯を使用している。

Sigfoxでは、リージョンごとにRC（Radio Configuration）と呼ぶグルーピングを行っており、その一覧を表に記す。

3. Sigfox通信の特長

大量のデバイス接続が行われるセンサネットワークに特化したSigfox通信は、デバイスを電池で長時間運用することを目的に、最大12バイトのペイロードを単位メッセージとしている。（Sigfoxの場合、1回の送信データのことをメッセージと呼ぶ。）12バイトは小さなサイズではあるものの、センサデータを送るには十分なペイロード長である。例えば、位置情報アプリケーションはデータフォーマットを工夫することにより、GPSデータは6バイト、温度データは2バイト、速度データは1バイト程度で送信することができる。

Sigfox通信の上りメッセージには1日最大140回という制限がある。これは欧州におけるDuty Cycle制限によるもの

■表. リージョンごとのRC

	RC1	RC2	RC3	RC4	RC5	RC6
リージョン	欧州	北中米/南米	日本	南米/APAC	韓国	インド
周波数 (MHz)	868-878.6	902.1375-904.6625	920.5-929.7	920.1375-922.6625	922-923.4	865-867
EIRP (dBm)	16	24	16	24	14	16



であり、欧州以外の国では規制されるものではないが、現状は全世界共通ルールとしている。

下りメッセージは8バイト固定長であり、デバイスの制御トリガや設定変更のために使用することが可能である。

また、SigfoxはUNB (Ultra Narrow Band) と呼ばれる超狭帯域通信技術であり、日本のISMバンド920MHz帯中の192kHzの帯域幅において、100Hz幅のみを使用してメッセージを送信する。これにより端末の多元接続を実現している。

さらに上りメッセージは、同じデータを3回、異なる周波数で送信することで、時間・周波数ダイバーシチを実現し、受信可能な基地局全てで受信することにより、空間ダイバーシチ効果も実現している (図2)。



■図2. ダイバーシチ

これらのUNB技術と時間・周波数ダイバーシチ、空間ダイバーシチが、Sigfoxネットワークにおいて通信の安定性・耐干渉・耐障害性を高め、高品質なネットワークの運用とデバイス接続数の大量化を実現している。

4. CallbackとSigfox Web API

Sigfox対応デバイスから送信されたセンサデータはSigfoxクラウドに蓄積される。ユーザはCallback機能とWeb API機能によりクラウドからデータを取得することができ、デバイス・ユーザマネジメントが可能になる。

これらの機能は、Sigfoxネットワークのオペレータ全てに提供されている。このためSigfox対応デバイスとIoTプラットフォーム、アプリケーションをフラットに接続させることができ、グローバルでSigfoxエコシステムを有効活用できる仕組みになっている。

5. ビジネスモデルと国内ユースケース

Sigfoxサービスは、当社が国内のインフラ構築とネットワーク・クラウド提供までを行い、Sigfoxパートナー企業がサービス開発を行うビジネスモデルである。Sigfoxパートナー企業は、デバイス・アプリケーション・インテグレーションの3つの体系に分かれており、2019年3月末時点で430社を超えている (図3)。



■図3. ビジネスパートナー

2017年2月に当社が国内でSigfoxネットワークの提供を開始して以来、数多くのユースケースがSigfoxパートナー企業からリリースされた。

(1) スマートメーター

国内の電力・都市ガスといったインフラのスマートメーターは既に普及しないし通信規格が決まっており、新規参入が難しいが、LPガスや水道向けのスマートメーターは、電力確保の課題を含め、LPWAに適した市場である。Sigfoxを活用した事例としては、日本電気株式会社がLPガス向け、アズビル金門株式会社や柏原計器工業株式会社が水道向けソリューションを展開している。

(2) 設備監視

ダイキン工業株式会社は、産業用空調機のフロン排出抑制法を背景に保守メンテナンスの効率化サービス「アシスネットサービス」において、室外機にSigfoxデバイスを取り付け、定期的なデータ取得を可能にしている。また、ゼロスベック株式会社は、灯油タンクの残量検知デバイスを開発し、北海道など寒冷地における灯油補充の社会問題を解決するソリューションを提供している。

他にオブテックス株式会社のスマートパーキングやIoT看板センサ、積水マテリアルソリューションズ株式会社のIoTゴミ箱、CACH株式会社の構造物モニタリング用ひずみセンサなどがリリースされている。

(3) 見守り

株式会社VALUECAREは、加速度センサを内蔵したデバイスを冷蔵庫に取り付け、高齢者の緩やかな見守りを実現。株式会社ネクストスケープは、サイクル自転車の盗難防止デバイス「Alterlock」をリリースした。

この他にも多くのソリューション、Sigfox対応製品があるが、詳しくは、京セラコミュニケーションシステム株式会社のホームページに掲載している。

(<https://www.kccs-iot.jp/>)



6. 0Gネットワーク

2018年12月4日、フランス第4の携帯電話として有名になったFree Mobile社が、新型のTVセットトップボックス「Freebox」をリリースした。「Freebox」は光ファイバ・xDSL回線により安価で高速なネットワークサービスを提供するものであり「Netflix」や「Alexa」とも連携、ホームセキュリティ端末ともなり得るセットトップボックスである。

この「Freebox」にSigfoxがビルトインされている。Sigfoxモジュールとバックアップバッテリーにより、災害・障害時に「Freebox」の既存接続が切れた場合においても、アラート通知などのサービスを継続可能にするためである。



■図4. Sigfox 0G ユースケース

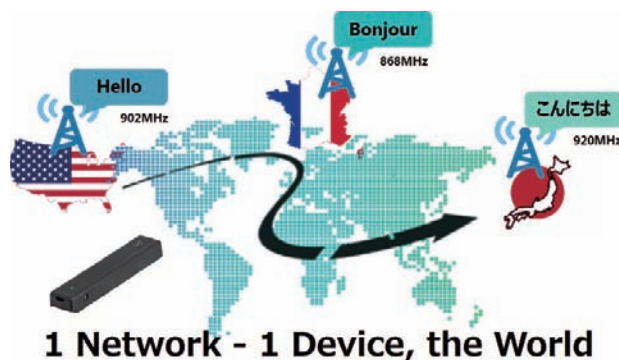
同様の事例として、火災・侵入警報器及び駆付けサービスを提供するSecuritas Direct Verisure Groupが、主回線となるGSMセルラーネットワークに障害が発生した場合に備えて、Sigfoxネットワークをバックアップ回線として利用するセキュリティシステムをスペインで100万台導入している。

このように流通数が多い家庭・産業向け電気機器は、保守目的でネットワークに接続されていることも少なくない。最近では、そうした保守サービスを周辺環境の変化にとらわれず長期にわたり安定的に提供するために、4Gでも5Gでもなく、低速ではあるが低消費電力でプリミティブな0GネットワークであるSigfoxへのニーズが高まりつつある。

7. シームレス・グローバルローミング

2017年、Sigfoxは異なるRadio Configurationをまたがってローミングが可能になるサービス「Monarch」をリリースした(図5)。このサービスは、各国に設置したSigfox基地局が発信するビーコン信号をIoTデバイスが受信することにより、どのRadio Configurationに位置するかを把握し、対応する技術基準に従い通信するものである。

この技術を活用した事例として、ルイ・ヴィトン社の旅行鞆追跡用のデバイス「Echo (エコー)」がある。小型(11 x



■図5. Monarch

1.6 x 2.2cm) のトラッキング端末により、世界各国の主要空港で旅行鞆が無事に到着したかを確認することができる。

2018年10月には、STマイクロエレクトロニクス社から、Sigfox Monarch認証済みのソリューションがリリースされており、今後、シームレス・グローバルローミングに対応した物流向けデバイスの普及が進むものと思われる。

8. Sigfox位置情報サービス (Atlas)

物流分野においては、コンテナやパレットの追跡、高価な宅配物の受け取り確認などのニーズがあり、これらのニーズに応えるためSigfoxはいくつかの位置情報サービスを提供している。

(1) Atlas Native

Sigfox対応IoTデバイスの送信メッセージを受信する複数の基地局の受信情報を基に位置を推定するサービスである。位置精度は基地局の設置密度に依存し、数kmの誤差が生じるが、消費電力の観点においては、最も有益なサービスであり、コンテナやパレットが位置する物流拠点を大まかに知りたいなどのニーズにマッチする。

(2) Atlas WiFi

公衆Wi-Fiアクセスポイントの位置情報をベースとした位置推定サービスである。Wi-Fiモジュールを搭載したIoTデバイスがスキャンして得られるWi-Fi MACアドレスをSigfoxクラウドに送信することにより、位置情報を取得できるサービスである。

ドイツのBMW社・ダイムラー社・アウディ社が所有するネット地図サービス会社HERE社が提供するWi-Fiデータベースとの連携により、このサービスを実現している。

Atlas WiFiとGPSを搭載したトラックデバイスにより、屋内外における位置情報の提供も可能になる。



(3) Atlas Bubble

物流分野においては、工場内や倉庫内の、より詳細な位置を知りたいというニーズもある。現状、多くの場合はRFIDゲートやBLEビーコンを用いて管理されている。しかし、RFIDゲートは、ゲート設置のためのインフラコストが必要になることや、ゲートのないところ、つまり運送中の位置を把握できないことが普及の妨げになっている。

Atlas Bubbleは、Sigfox信号のビーコンを発信するBubbleデバイスを、拠点内の要所に設置することにより、詳細位置を把握することができるサービスである。BLEビーコンを使ったソリューションと比べても、BubbleはSigfoxモジュールのみで実現できるため、トラッキングデバイスの製造コストを削減することが可能になる(図6)。

9. 衛星IoTへのチャレンジ

Sigfoxネットワークは、グローバルワンネットワークとして統一した低消費電力ネットワーク、課金モデルが評価され、今後、物流分野でのグローバルな利用も加速されることが予想されている。一方で島しょ部や山間部、海上、発展途上国などサービス開始に時間がかかることやサービス提

供を見通せない地域も存在する。

このような地域を解消することを目的とし、Sigfox社と欧州衛星通信会社のEutelsat社は、IoT向けの衛星通信サービスを計画している。

既存Sigfoxデバイスから送信される信号を、高度500～600kmで周回する低軌道衛星で受信し、ノルウェーのスヴァールバル諸島にある地上局に伝送する。2019年7月から試験衛星を打ち上げ、技術検証を行った後、2020年にグローバルサービスを開始する予定となっている。

10. おわりに

上述のとおり、Sigfoxはグローバルワンネットワークとして、位置情報サービス「Atlas」を提供し、衛星IoTサービスなどグローバルで適用できるサービスを計画している。また今後も、通信性能をさらに向上するためのコラボレーティブ・ゲートウェイ技術など、新サービスがリリースされるであろう。こうした新サービスが、統制されたSigfoxエコシステムにより、グローバルレベルで展開されることがSigfoxの大きな特長であり強みである。

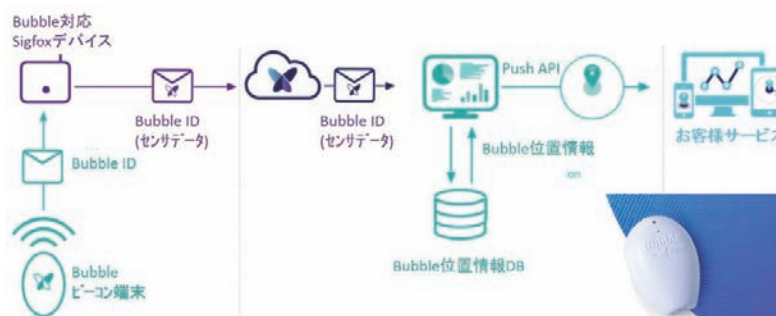


図6. Bubble

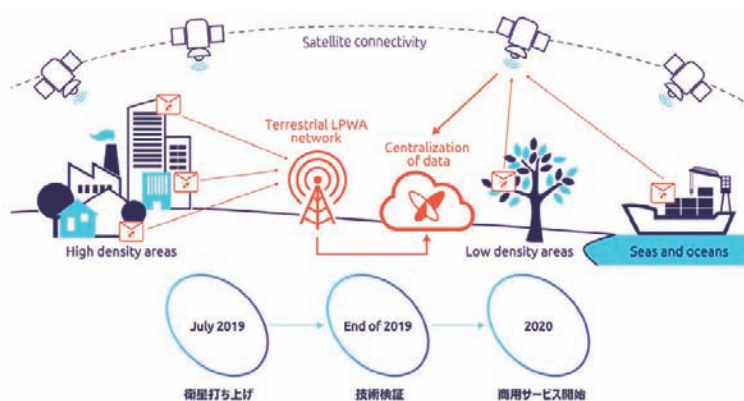


図7. 衛星IoT